فهرست مطالب

۱	نمای کلی	۲
۲	دروازهٔ ۱: دروازهٔ آماری (تحلیل همبستگی کانونی)	۳
۳	دروازهٔ ۲: دروازهٔ مثلثاتی (بستار فیثاغورثیِ خروجی‌ها)	۴
۴	دروازهٔ ۳: دروازهٔ هندسی (نامساوی مثلث و سنجه‌های مرکز جرم)	۵
۵	دروازهٔ ۴: دروازهٔ توپولوژیک (تخصیص قطاع‌ها و دو-مجلسه‌سازی)	۶
۶	دروازهٔ ۵: دروازهٔ الکتروشیمیایی (متغیر مرکب N_j با کُدگذاری فارادی/نرنستی)	۷
۷	دروازهٔ ۶: دروازهٔ بازگشتی (ساخت دنبالهٔ فیبوناچی)	۸
۸	دروازهٔ ۷: دروازهٔ شبکهٔ عصبی (آزمایشگاه محاسباتی با سه تابع انتقال)	۹
۹	دروازهٔ ۸: دروازهٔ تعادل (بردارهای ایستا و مکانیک سازه)	۱۰
۱۰	دروازهٔ ۹: دروازهٔ برگشت‌ناپذیری (زمان محاسباتی ویژه)	۱۱
۱۱	دروازهٔ ۱۰: دروازهٔ ادغام (انتگرال بیضوی کامل از طریق AGM $\rightarrow$ تابع انتقال)	۱۲
۱۲	خلاصه: رده‌بندی دروازه‌ها	۱۳
۱۳	ماتریس سازگارسازی	۱۴
۱۴	سه مدالیتهٔ مادر	۱۵

۱۲ خلاصه: رده‌بندی دروازه‌ها

#	نام دروازه	مدالیته	بازگشت‌پذیر؟	حوزه‌ویژه؟	قیدی که تحمیل می‌کند
۱	آماری	جبر خطی (مقدارویژه)	بله	فقط گروه‌بندی	ساختار همبستگی بین‌گروهی
۲	مثلثاتی	کاشت زاویه‌ای	بله	انتخاب جفت‌سازی	بستار / قید جمع‌به‌یک
۳	هندسی	سنجه‌های اقلیدسی	تا حدی	انتساب رأس‌ها	توازن / نامساوی مثلث
۴	توپولوژیک	تقسیم‌بندی + دوران	خیر (دو-مجلسه)	قواعد سلسله‌مراتب	تخصیص نفوذ با توازن
۵	الکتروشیمیایی	کوپلینگ اسکالر غیرخطی	خیر	تابع کوپلینگ	نیروی محرکِ فیزیک‌مطلع
۶	بازگشتی	بازگشت نسبت طلایی	بله	ندارد	فاصله‌گذاری یکنواخت / منظم‌سازی
۷	شبکه عصبی	فضاهای تابعیِ جابجایی‌پذیر	بدشرط	دادهٔ آموزشی	میانگین‌گیری توزیعی / استحکام
۸	تعادل	ماتریس متقارن	تا حدی	ثابت‌های نرمال‌سازی	توازن ایستا
۹	برگشت‌ناپذیری	ترمودینامیک محاسباتی	**خیر**	عمل بازآرایی	تولید آنتروپی / کران لانداوئر
۱۰	ادغام	توابع ویژهٔ بیضوی	متعالی	سه ورودی	بقا به‌صورت سازه‌ای

جدول ۱: رده‌بندی دروازه‌ها: مدالیته، بازگشت‌پذیری، عناصر حوزه‌ویژه و قید هر دروازه.

۱۳ ماتریس سازگارسازی

برای یک حوزهٔ جدید، میزان کار لازم در هر دروازه:

دروازه	میزان تلاش	چه چیز تغییر می‌کند	چه چیز ثابت می‌ماند
۱. آماری	متوسط	گروه‌های متغیر، انواع نمونه	الگوریتم CCA
۲. مثلثاتی	کم	جفت‌سازی مؤلفه‌ها	ساختار $\sin^2 + \cos^2 = 1$
۳. هندسی	کم	تفسیر رأس‌ها	ویژگی‌های مثلث و ناورداها
۴. توپولوژیک	متوسط	تعداد قطاع‌ها، قواعد سلسله‌مراتب	اصل دو-مجلسه و دوران
۵. الکتروشیمیایی	**زیاد**	تابع کوپلینگ به‌طور کامل	ساختار متغیر مرکب
۶. بازگشتی	صفر	هیچ	فیبوناچی جهان‌شمول است
۷. شبکه عصبی	کم	دادهٔ آموزشی	معماری سه‌گانهٔ جابجایی‌پذیر
۸. تعادل	کم	ثابت‌های نرمال‌سازی	ماتریس متقارن و قیود تعادل
۹. برگشت‌ناپذیری	کم	ابعاد ماتریس	مفهوم sct و اصل لانداوئر
۱۰. ادغام	کم	هویت سه ورودی	AGM، $K(m)$، و صورت $H(s)$

جدول ۲: ماتریس سازگارسازی: مقدار کاری که برای انتقال به حوزهٔ جدید باید صرف شود.